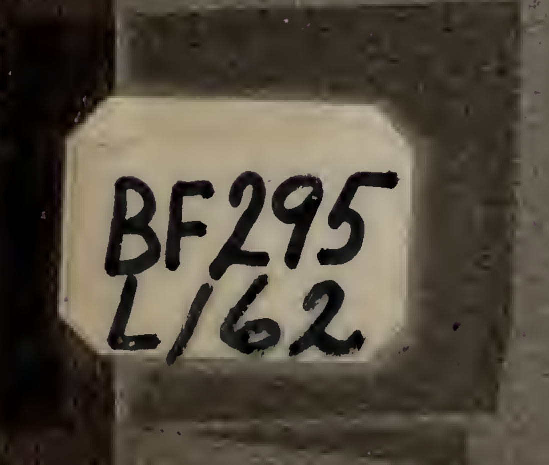
GEORGES LAMARQUE

LA SENSATION DES OBSTACLES

CHEZ LES AVEUGLES




EX
LIBRIS
AMERICAN FOUNDATION
FOR THE BLIND INC.

LA SENSATION DES OBSTACLES CHEZ LES AVEUGLES

Georges Lamarque, élève de l'École Normale supérieure dans la section de philosophie, qui avait choisi comme sujet d'étude la psychologie des anormaux sensoriels, a donné sa vie pour la France dans les plaines de la Marne, le 7 septembre 1914.

Une circonstance fortuite l'avait mis en rapport avec une école d'aveugles. La surprise qu'il éprouva de trouver ces infirmes si différents de ce qu'il attendait détermina l'orientation de son travail scientifique. Sa vaillante compagne, qu'il associait à ses travaux, professeur à l'Institution Nationale des sourds-muets de la rue Saint-Jacques, toute proche de la rue d'Ulm, l'intéressa à une autre catégorie d'anormaux. Quels beaux travaux nous aurions de lui à l'heure actuelle, dans un champ encore peu exploité, si une balle imbécile ne l'avait, comme tant de ses camarades, enlevé à la science désintéressée vers laquelle sa noble nature le portait avec une si juvénile ardeur!

Son mémoire pour le diplôme d'études supérieures, intitulé *La perception extérieure chez les aveugles*, m'avait donné l'occasion de le connaître. J'avais été frappé de sa ferme résolution de consacrer sa vie à la tâche qu'il avait choisie, de la générosité avec laquelle il escomptait les résultats pratiques qui sortiraient de ses travaux au profit de tant d'êtres déshérités, et je m'étais vivement intéressé à ses recherches. Cette œuvre d'un tout jeune homme, qui n'était pas destinée à l'impression, et où il ne voyait qu'un essai, nous est garante de la sûreté impeccable de sa méthode d'observation, et nous fait mesurer la perte que la science a subie par sa mort prématurée.

Dans une première partie il étudie les données des sens chez les aveugles; dans une seconde l'utilisation de ces données telle qu'elle apparaît dans l'adaptation au milieu : travail manuel, adresse à se diriger, manière de se représenter les objets et l'espace. Il avait l'intention de reprendre cette seconde partie, qu'il savait avoir traitée d'une façon un peu hâtive. C'est la première surtout qui est instructive pour le psychologue. Un premier chapitre soumet à une critique serrée les travaux entrepris jusqu'en 1910 sur le sens du lieu de la peau chez les aveugles, la faculté de localisation des

— *D*. Aktivität und Ruhe bei Tieren u. Menschen. *Z. f. allg. Physiol.*, XVIII, 1920.

Terman et Hocking. — The sleep of school children. *J. of ed. Ps.*, 1913; The sleep of the feeble minded. *Training School*, 1913.

Trömner (E.). — *A. Das Problem des Schlafes.* Wiesbaden, 1912.

— *B*. Vorgänge beim Einschlafen. *J. f. Ps. u. Neurol.*, 1911, vol. XVII.

— *C*. Ueber motor. Schlafstörungen. *Z. f. ges. Neurol.*, Bd. 4, 1911.

— *D*. Schlaf u. Encephalitis, *Ibid.*, Bd. 101.

Tschisch. — Etude exp. sur l'attention pendant le sommeil (en russe). *Rev.* (russe) *de Psychiatr.*, I, 1896 (Cf. *Année ps.*, III, p. 493).

Tschudi (R.). — Schlaf-Verhältnisse bei Basler Schulkindern. *Schw. pädag. Z.*, 1915.

Tuttle. — Effect of sleep upon the patellar reflex. *Am. J. of Physiol.*, 1924.

Uhlenbruck. — Plethysm. Untersuch. *Z. f. Biol.*, 1924, vol. LXXX.

Verworn (Max). — Article « Schlaf » in *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*, 1913.

Weber (Rod.). — Rêverie et images. *Ar. de Ps.*, XIII, 1913, p. 179.

Weiskotten (T. F.). — On the effects of loss of slepp, *J. of. exp. Ps.*, 1925.

Wexberg (E.). — Organminderwertigkeit, Angst... *Internat. Z. f. Individual-Psychol.*, 1926, p. 179 et 230.

Willey et Rice. — The psychic utility of sleep, *J. of abn. Ps.*, 1924.

Weygandt (W.). — *A*. Psychol. u. anat. Beiträge z. Lehre vom Schlafe. *Sitzungsber. d. physik. med. Gesell.* Würzburg, 1904, p. 494.

— *B*. Beitr. z. Psychol. des Schlafes. *Z. f. Ps.*, Bd. 39, 1905.

Zell (Th.). — *Der Schlaf des Menschen.* Hamburg-Berlin, 1924.

Zchokke (F.). — *Der Schlaf der Tiere*, Basel, 1916.

Ed. Claparède.

---

sons, la faculté de perception à distance, et avec une grande sagacité décèle le point faible des expérimentations de Griesbach, de Kunz, etc. Après quoi dans deux chapitres l'auteur expose les résultats de ses propres expérimentations, d'abord sur la sensibilité discriminative de la main, puis sur le sens des obstacles.

L'explication qui se présente la première à l'esprit quand on constate l'habileté et l'adresse des aveugles, c'est qu'ils les doivent à une sensibilité exceptionnelle. Si, pense Lamarque, j'établis sur ces points privilégiés que la supériorité qu'on leur attribue n'existe pas, on ne pourra plus sur aucun point parler de sensibilité exceptionnelle. Sa démonstration en ce qui concerne le sens du toucher confirme les conclusions présentées par Griesbach en 1899, avec une méthode qui sur certains points est plus rigoureuse que celle de Griesbach ; ces conclusions ont été vulgarisées depuis 1912 par bien des travaux en France et en Allemagne. En revanche, en ce qui concerne le sens des obstacles, la théorie de Lamarque, si elle est conforme à celle que j'ai exposée[1], apporte certaines précisions qui lui sont propres.

Je détache du mémoire, pour les lecteurs du *Journal de Psychologie*, la partie relative au sens des obstacles : l'examen critique des théories en cours est extrait du chapitre Ier, et la partie constructive constitue le chapitre III.

Je ne me résigne pas toutefois à ne pas publier le témoignage de Georges Lamarque sur une question qui domine la psychologie des aveugles.

Il n'est pas rare de trouver encore des psychologues qui regardent la psychologie de l'aveugle comme entièrement différente de la psychologie normale. Je lisais tout récemment une étude expérimentale sur la mémoire des aveugles qui se termine par une déclaration en ce sens[2]. Nous n'avons pas affaire, dit en substance l'auteur, simplement à des sujets dotés d'organes sensoriels défectueux, mais à des âmes qui sont encore tout à fait inconnues de notre psychologie, chez lesquelles le défaut de vue ne représente pas seulement l'absence d'un sens, mais une transformation radicale de la vie psychique tout entière. Cette position est logique pour qui accepte le vieil adage sensualiste : *nihil est in intellectu quod non ante fuerit in sensu*. Si notre mentalité est à ce point prisonnière de la sensation et de l'image, comment la perte de sensations aussi dominatrices que celles de la vue n'entraînerait-elle pas de profondes modifications dans toute la mentalité ?

Georges Lamarque, qui s'attendait à rencontrer des êtres très singuliers, a été surpris de trouver ces anormaux si semblables à des individus normaux.

1. *Le Monde des Aveugles* (1914) ; *Le sens des obstacles chez les aveugles de la guerre*, *Revue philosophique*, 1923.

2. *Arch. für die gesamte Psychologie*, 1920. Heft III et IV.

« J'ai eu l'occasion, écrit-il, voilà deux ans bientôt, de passer un mois parmi de jeunes aveugles et de vivre dans leur intimité, jouant avec eux aux récréations ou faisant leur correspondance, causant ou bien occupant leurs heures de loisirs à quelque partie de dames ou d'échecs. C'est ainsi que j'ai pris contact avec des anormaux. Très vite j'ai dû me convaincre qu'ils différaient peu des voyants, si peu qu'on s'y tromperait parfois si, dans leurs yeux, on rencontrait un regard ; je leur ai donné le même enseignement que reçoivent les enfants dans les écoles primaires, je les ai regardés à l'atelier fabriquer des brosses ou empailler des chaises comme des apprentis ordinaires auraient pu le faire... » Et ailleurs : « Les aveugles ne sont donc pas des êtres d'exception, ils sont si l'on veut des normaux incomplets, qui se complètent comme ils peuvent, des normaux qui, pour aller de pair avec nous, s'efforcent d'accroître leurs richesses insuffisantes en utilisant soigneusement toutes les minces ressources que nous dédaignons, ressources dont chacune est insignifiante, du moins nous paraît telle, mais qui toutes ensemble constituent un capital honnête »[1].

P. Villey.

I

L'état actuel de la question

L'idée qui se présente naturellement, lorsqu'on voit des aveugles circuler seuls ou travailler, c'est qu'ils doivent leur habileté et leur adresse remarquable à une sensibilité exceptionnelle. Cette opinion longtemps admise sans conteste a depuis rencontré des détracteurs, et déjà au Congrès de 1879 le D[r] Appia, s'appuyant sur l'observation d'aveugles nés opérés, affirmait qu' « il n'y a, entre les cinq sens, aucune corrélation physiologique qui permette à l'un de remplacer l'autre ». Un peu plus tard, Dufau faisait remarquer qu' « il n'y a

1. Avec la permission de M[me] Lamarque, que nous prions d'agréer nos sincères remerciements, une copie du mémoire de Georges Lamarque a été déposée à la bibliothèque Valentin Haüy, 9, rue Duroc, à Paris. Cette bibliothèque, formée par l'Association Valentin Haüy, constitue une riche collection de documents sur les aveugles et la psychologie des aveugles. Elle est libéralement ouverte aux travailleurs.

pas d'aveugles-nés à proprement parler, c'est-à-dire d'enfants sortant aveugles du sein de leur mère par suite d'un état spécial de l'appareil visuel. » Dans la plupart des cas, sinon toujours, la nature n'ayant pu prévoir la cécité, si j'ose m'exprimer ainsi, n'a pas pourvu le futur infirme d'une compensation. A quoi on a répondu que, très souvent, la perte de la vue entraîne des dégénérescences, et des perturbations dans le cerveau ; et s'il est vrai, comme on a cru le constater, qu'il y ait hyperesthésie dans certaines maladies nerveuses, rien n'autorise *a priori* à penser qu'il en va autrement ici.

Et l'on a ajouté que l'éducation spéciale à laquelle sont soumises la main et l'oreille de l'aveugle peut, chez lui, affiner le tact et l'ouïe, s'il est vrai que la fonction développe l'organe. Mais ce serait oublier que l'adulte, plus habile que l'enfant à se servir de son œil, ne voit plus certains détails qu'il a autrefois distingués : il a appris à regarder, mais un exercice excessif a émoussé la sensibilité de la rétine.

« Voylà comment la raison fournit d'apparences à divers effects : c'est un pot à deux anses, qu'on peult saisir à gauche ou à dextre. » Aussi bien, puisqu'il s'agit d'une question de fait, c'est à l'expérience qu'il faut demander la réponse. Or, on rapporte que l'aveugle Grégoire Ivanovnitch Chiriaeff trouva, en tâtonnant, une vieille pièce de monnaie que ses amis n'arrivaient pas à découvrir parmi beaucoup d'autres. Roux cite le cas d'un autre aveugle à qui on remit un jour une tablette à écrire que le constructeur croyait parfaite : au toucher il s'aperçut que les sillons n'étaient pas tout à fait horizontaux.

Mais écoutons maintenant Kunz, le directeur de l'Institution d'Illzach, près Mulhouse. « En moyenne le doigt lecteur est de trois à cinq fois moins sensible que les autres... Quand nos aveugles veulent distinguer au toucher des étoffes de soie, de coton ou de laine, ils ne se servent jamais du doigt lecteur, mais de ceux qui ne lisent pas.

« J'examinais mes premières cartes[1] surtout avec deux filles intelligentes de dix-sept à dix-huit ans. Elles n'étaient pas capables de suivre les lignes qui me suffisaient. Mes collègues n'étaient contents que quand j'imprimais des lignes de fleuves qui conduisent les

1. Il s'agit de cartes pour aveugles, où les lignes imprimées sont remplacées par des traits en relief.

doigts comme les rails les locomotives et qu'on touche à travers un gant[1]. »

Les faits que je viens de rapporter, et tous ceux de même ordre que je pourrais y joindre, ne sont pas décisifs : le pélerin Chiriaeff et l'aveugle de Roux étaient peut-être des sujets exceptionnels, et l'on ne peut tirer une conclusion générale de quelques cas isolés habilement choisis ; d'ailleurs il n'est pas sûr que jamais voyant n'ait fait preuve de la même virtuosité tactile : seulement le fait, moins remarqué et jugé moins intéressant, n'aura pas été publié. D'autre part, Kunz a bien pu rencontrer, comme j'en ai moi-même rencontré, des aveugles chez lesquels le doigt lecteur est relativement peu sensible ; mais j'en connais beaucoup aussi qui se servent indifféremment, pour se renseigner, de tous leurs doigts, même certains utilisent de préférence l'index, et c'est le cas de M. V..., un des lecteurs de Braille les plus étonnants de notre époque.

* * *

Que certains aveugles soient capables, parvenus à environ 1 mètre d'un arbre ou d'un mur, 2 mètres quelquefois, de s'apercevoir, sans le toucher de leur bâton, qu'ils sont à proximité d'un obstacle, le fait est incontestable. Mais si tout le monde s'accorde à le reconnaître, les opinions divergent extrêmement quand il s'agit d'expliquer cette propriété remarquable et d'en trouver la cause.

L'examen critique des recherches qui ont été jusqu'ici entreprises va nous mettre en présence d'une littérature considérable, et Truschel n'a pas relevé, sur le « sens des obstacles », moins de cinq théories actuellement en cours, qu'il a résumées ainsi dans sa note à l'Académie des Sciences[2].

« Mr Heller, Leipzig (1895) : La réflexion du bruit des pas éveille l'attention, et c'est ensuite la pression de l'air sur le front qui détermine la sensation de l'approche.

« M. Kunz, Illzach-Mulhouse (1907) : La pression de l'air joue le

1. Kunz. *Das Orientierungsvermögen und das sogenannte Ferngefühl der Blinden*. Leipzig, 1907, traduct. française : *Du tact à distance* (Angers, 1910).

2. Truschel. *Contribution à l'étude des sens de la direction chez les aveugles* (*C. R. Académie des Sciences*, avril 1911).

rôle principal sinon exclusif, peut-être une part secondaire revient-elle à des sensations de température.

« M. Krogius, Saint-Pétersbourg (1907-1908) : La sensation est principalement thermique, secondairement auditive.

« M. Wölfflin, Bâle (1908) : La sensation est très probablement une fonction des nerfs sensibles du visage, spécialement du nervus trigeminus, mais elle n'est ni tactile, ni thermique, c'est peut-être une émanation inconnue des objets.

« MM. Zoth (Grutz), Ackerknecht (Stettin), Stern (Breslau), Allers (Munich)... se rallient à la thèse... que j'exposerai plus loin. »

Suivant cette dernière thèse, « tout porte à croire que la perception est de nature auditive, et qu'elle est produite par le fait que l'objet perçu réfléchit et altère les bruits ambiants ».

Seulement, la plupart des auteurs se sont bornés à recueillir des observations, et à en donner l'interprétation qui leur a paru la plus vraisemblable. Puisque ce sont des faits, des documents qu'on trouve dans leurs ouvrages, ce n'est pas ici le lieu d'en parler : nous verrons le sens et la portée qu'il convient de leur attribuer lorsque nous aurons déterminé en quoi consiste le sens des obstacles. Nous n'avons à examiner ici que deux études expérimentales, l'une de Kunz et l'autre de Truschel : comme elles aboutissent à des conclusions opposées, nous allons chercher si l'une d'elles est à l'abri de toute critique, ou si, toutes deux étant défectueuses, ou insuffisantes, il nous faudra reprendre de tous points le problème.

Kunz, par plus de 20.000 expériences faites sur 77 sujets, tant voyants qu'aveugles, a prétendu établir deux conclusions :

1° « La théorie acoustique... est absolument insoutenable.. » D'abord, en effet, on assure que Laura Bridgman percevait à distance les obstacles ; Helen Keller affirme qu'elle possède la même propriété, et Kunz a pu sur une de ses élèves vérifier que la surdité ne s'y oppose pas.

D'autre part, s'il s'agissait de phénomènes sonores, des corps de même dimension, mais de matière différente ne devraient pas être perçus à la même distance, parce que le feutre, le verre, le bois, ne réfléchissent pas au même degré les ondes sonores ; or, quand on approche d'un sujet un écran, la substance de celui-ci n'influe pas sur le résultat. Par contre, les objets sont remarqués d'autant plus

loin qu'ils sont plus volumineux, ce qui n'aurait pas lieu si l'hypothèse considérée était vraie.

En troisième lieu, le sens des obstacles est sans relation aucune avec la portée de l'ouïe, ni avec l'aptitude à localiser les sources sonores, ni enfin avec la justesse de l'oreille.

D'ailleurs, toutes les causes sonores possibles étant supprimées, le phénomène persiste : dans un endroit assez écarté pour qu'aucun bruit n'y parvienne, les sujets examinés sentaient avant d'être touchés l'approche d'un écran qu'on avançait silencieusement vers eux.

Enfin, une dernière série d'expériences ont pour but de prouver que la théorie acoustique, dont la fausseté ressort de ce qui précède, est absurde. Le sujet, marchant suivant la direction MN, passe à un moment donné à hauteur de la planche verticale AB. Soit A′B′ la projection du pied de la planche sur la ligne MN. Lorsque le sujet se trouve en un point M quelconque, en avant de A′, les ondes sonores

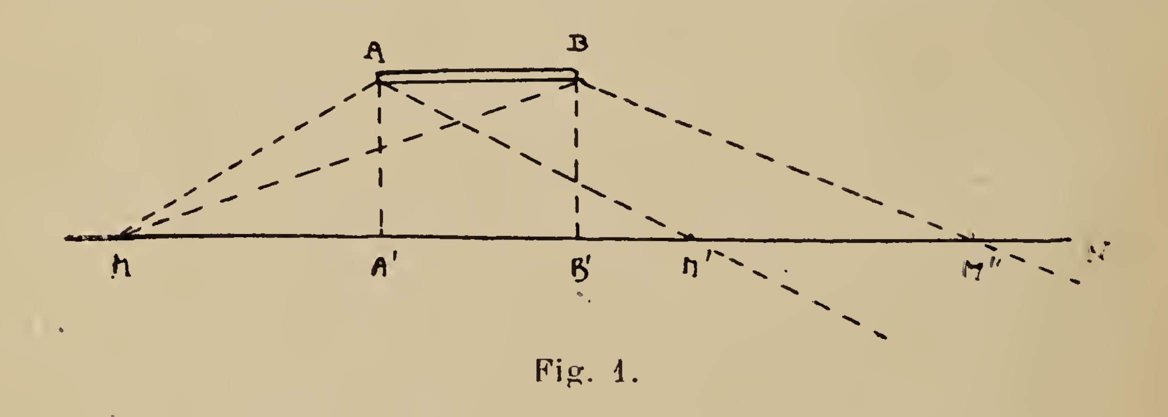


Fig. 1.

émises par le bruit de son pas sont réfléchies par la planche AB suivant un faisceau qui coupe MN en M′M″, au delà de A′ et ne peut par suite rencontrer l'oreille du marcheur. Il en sera de même sitôt qu'il aura dépassé B′. Et puisque la planche est perçue longtemps avant A′ et longtemps encore après B′, on peut être sûr *a priori* que toute cause sonore est exclue. On peut d'une autre façon encore mettre en évidence l'absurdité de la théorie acoustique : un écran est suspendu à hauteur de tête, dans ces conditions le faisceau d'ondes réfléchies passe hors d'attente de l'oreille et pourtant l'écran est signalé au passage. — Il va sans dire que dans ces deux expériences il n'y avait d'autre bruit que celui des pas du sujet.

2° La sensation d'obstacle est une sensation de pression.

Cette hypothèse, remarquons-le toute de suite, est d'accord avec les

constatations précédentes ; qu'il y ait ou non du bruit, que le sujet entende ou soit sourd, lorsqu'il approchera d'un obstacle, les couches d'air qu'il refoule en avançant vont être comprimées entre le corps étranger et lui-même ; il en résultera une augmentation dans la pression que l'air exerce sur son visage, augmentation qui sera sentie et inconsciemment interprétée s'il a le tact assez subtil. La série de compressions et de dilatations que sa marche produit dans l'atmosphère ambiante se propage à la façon d'un mouvement

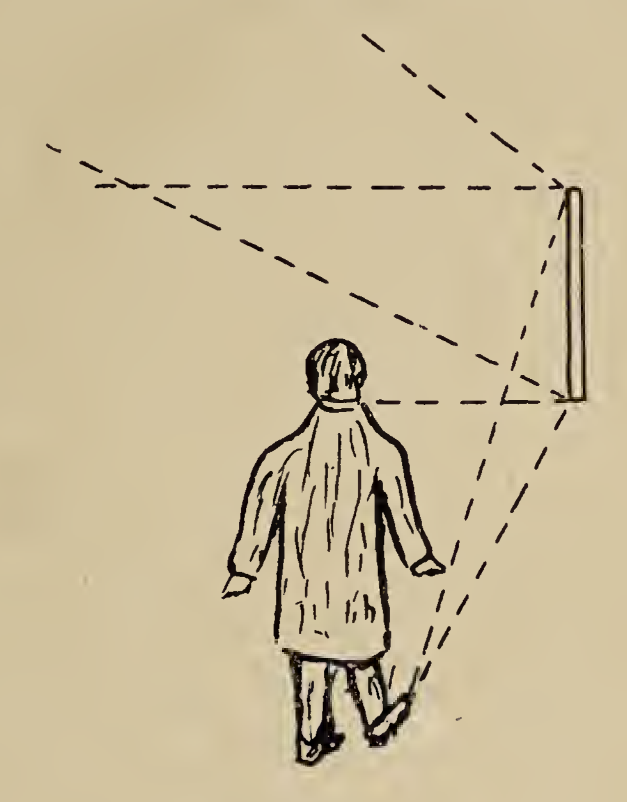


Fig. 2.

vibratoire, mais avec une vitesse plus grande que la vitesse à laquelle lui-même avance, et lorsqu'il arrive en M′ (fig. 1) les ondes venues de M et réfléchies par la planche AB y sont déjà parvenues, c'est-à-dire qu'il perçoit en ce point une légère perturbation, et c'est pourquoi il peut « sentir » la planche après qu'il l'a dépassée.

Voici maintenant des faits prouvant qu'il ne s'agit pas d'une simple supposition. « Des injections sous-cutanées de cocaïne anéantissent pour quelques mois le tact à distance... La fille n° 9 qui avait été examinée la première fois au printemps 1907, quelques semaines après l'énucléation de l'œil gauche (avec injection de cocaïne), montrait très peu de tact à distance, et seulement d'un côté ; le sens de la pression était absolument inégal, surtout très dur du côté gauche... En automne 1909... elle sentait nos petites plaques jusqu'à 180 centimètres de distance. Il n'y avait plus de différence entre les deux

côtés. Le sens de la pression n'était plus inégal... L'énucléation de l'œil droit devint nécessaire. Encore deux mois plus tard, elle se heurtait contre les plus grands obstacles. Le tact à distance avait complètement disparu du côté gauche, et à droite, il se trouvait réduit à un quart. »

Enfin, avec des pinceaux munis chacun d'un seul poil dont la résistance à la courbure avait été mesurée à l'aide d'une balance de précision, Kunz a exploré chez ses sujets les différentes parties du visage et de la main. Il a constaté ainsi que la main, toujours insensible aux obstacles, ne percevait jamais une pression de 2 milligrammes, et dans un seul cas une pression de 3 milligrammes a été sentie. Au contraire, toutes les personnes qui peuvent remarquer en quelque endroit du visage une pression de 1 milligramme, remarquent aussi un obstacle à distance « et celles qui le sentent seulement d'un côté ne sont sensibles à distance que de ce même côté ».

Telle est l'argumentation, réduite à ce qu'elle a d'essentiel. Nous pouvons d'abord écarter, comme non concluantes, une partie des expériences invoquées. La réfutation par l'absurde de la théorie acoustique serait acceptable, si l'on avait employé des écrans parfaitement plans et polis, et extrêmement minces ; mais, de même qu'un mur diffuse dans toutes les directions un faisceau de lumière, de même une planche peut réfléchir en tous sens une ondulation sonore ; et comme elle a une épaisseur, elle peut encore renvoyer par son bord le pas du promeneur à son oreille avant qu'il n'arrive en A′ (fig. 1), et, s'il n'en était pas ainsi, les ondes de pression elles-mêmes pourraient bien être réfléchies au delà du point B′, mais jamais en deçà de A′, et l'hypothèse de Kunz ne pourrait expliquer comment la planche est perçue avant que le sujet n'arrive à son niveau.

Pour la même raison, il est faux de prétendre que les dimensions de l'obstacle ne devraient pas influer sur la distance à laquelle il est senti : plus il sera grand et plus il y aura de régions renvoyant à l'oreille des ondes sonores. Quant à émettre une hypothèse sur le rapport entre cette distance et la matière de l'écran, cela est bien aventureux : nous ignorons ce qui se passe quand un son est réfléchi par une paroi irrégulière, et l'on ne voit rien qui s'oppose à ce

que l'altération différente produite par la feuille, le verre et le bois soit perceptible à la même distance, et, à supposer que l'une de ces substances renforce davantage, il se peut que les autres déforment plus.

Kunz a invoqué encore l'absence de relations entre la sensibilité aux obstacles et les diverses propriétés de l'oreille ; mais celles de ces données qu'il a examinées ne peuvent assurément intervenir, et la seule qui soit capable de jouer un rôle, il ne s'en est pas occupé. La portée est hors de cause, parce qu'au delà de 2 mètres, 3 mètres dans les cas exceptionnels, les objets n'existent plus pour aucun aveugle; la localisation ne doit pas davantage nous occuper, parce que jamais le sujet ne peut indiquer la direction précise de l'obstacle ; la justesse de l'oreille est à écarter, puisqu'il s'agit de bruits et non de sons : « J'ai examiné trente-trois personnes, dit Kunz, avec deux diapasons un peu différents... Plusieurs personnes, dont le tact à distance montrait une assez grande portée, n'étaient jamais capables de distinguer les deux instruments »; l'argument ne porte pas : je suis incapable, moi aussi, de distinguer deux notes un peu voisines, et pourtant, dans une voix que je connais, je remarque de très légères variations qui, peut-être, échapperaient à un bon musicien ; modifications d'un son, modifications d'un bruit, ce sont, pour l'oreille du moins, deux phénomènes d'un ordre différent. L'expérience décisive eût consisté à produire un bruit familier à l'air libre, puis au voisinage d'un écran, et à voir si les sujets qui appréciaient la différence étaient ceux aussi qui pouvaient sentir l'écran sans le toucher. Cela, Kunz ne l'a pas fait.

Enfin, alléguer contre la théorie acoustique le cas de Laura Bridgman, de Helen Keller et quelques autres analogues, ce n'est pas davantage prouver qu'elle est insoutenable. Ce n'est pas que j'admette avec le Dr Marage qu' « on rencontre souvent des sujets qui entendent les bruits les plus faibles, mais qui sont sourds pour la musique et pour la parole » [1], car, moins heureux que lui, je n'ai pu parmi plus de 200 pensionnaires que possède l'institution de la rue Saint-Jacques, et dont beaucoup ont un reste d'ouïe très net, en rencontrer un seul qui entendît un bruit quelconque de faible inten-

1. Cité par Truschel

sité, un son émis sur le ton de la conversation. On peut donc penser que les sujets dont l'exemple est invoqué ne tirent aucun parti des données auditives ; seulement ce sont des cas exceptionnels, des cas trop rares pour permettre une généralisation ; joint que leur double infirmité en fait des élèves à part et qu'il n'est pas légitime peut-être de conclure de ce qui se passe chez eux à ce qui se passe chez des personnes simplement aveugles.

Il reste qu'un écran approché lentement et sans bruit est toujours perçu à distance. S'il en était ainsi, l'expérience serait décisive, mais opérer dans un silence complet est, en pratique, presque impossible : des mouvements, même lents et de faible amplitude, produisent, dans les vêtements, des froissements légers, mais très nets, qui renseignent sur le geste fait ; et plus d'une fois des aveugles sur lesquels j'ai répété cette même épreuve, s'étant rendu compte ainsi que je déplaçais le bras sur leur gauche, ou sur leur droite, ont prétendu « sentir quelque chose » de ce côté, alors qu'il n'y avait rien. Sans doute, Kunz n'a pas tenu de ce fait un compte suffisant, ou bien il s'est glissé dans ses expériences quelque autre cause d'erreur que je ne puis discerner, ou bien encore il n'a pas vérifié toujours si ses sujets étaient sincères dans leurs réponses, ou bien, enfin, il faut convenir qu'il a joué de malheur, à moins qu'une chance extraordinaire ne m'ait moi-même favorisé : ayant supprimé les bruits par le seul moyen efficace que je connaisse, c'est-à-dire en bouchant les oreilles des aveugles sur lesquels j'opérais, j'ai, du même coup, supprimé dans un certain nombre de cas le prétendu « tact à distance ». J'ai aussi, il est vrai, exclu de la sorte les données musculaires du tympan et des parties voisines. Mais Kunz, ayant opéré dans les mêmes conditions, prétend que la sensibilité, en général amoindrie, n'a jamais été abolie, c'est-à-dire que cette région, en quelque sorte retranchée pour un temps, n'est jamais le siège exclusif de l'impression. D'ailleurs, puisqu'il s'agit d'établir que la perception ne peut être auditive, il ne suffit pas de dire qu'elle peut venir du conduit de l'oreille considérée comme organe du tact, il faudrait encore en donner la preuve.

Ainsi, en dépit d'une apparence de rigueur scientifique, l'expérimentation de Kunz ne renverse pas la théorie acoustique, et ne permet pas de conclure qu'elle n'est dans aucun cas soutenable. Sa

propre théorie est-elle mieux fondée? Un physiologiste à qui je signalais l'effet particulier des injections sous-cutanées de cocaïne a émis quelque doute sur l'interprétation proposée : nous savons bien qu'elle abolit, pour un temps, la sensibilité tactile; mais, faite au voisinage de l'œil et par suite de l'oreille, nous ignorons l'influence qu'elle peut avoir sur l'appareil acoustique; et si, après deux mois, quoiqu'il ne reste plus trace apparente de ses effets, elle empêche encore la perception à distance, cela peut être dû à une perturbation des organes auditifs, trop faible pour être constatée. Mais aussi bien Kunz n'a vu dans ce fait qu'une preuve accessoire, et l'argument décisif est pour lui, à juste titre, la relation remarquable qui existe entre le sens des obstacles et la sensibilité à la pression. Si ses mesures sont exactes, il est clair que la conclusion s'impose. Quelques réserves, il est vrai, sont permises sur la méthode employée, car la précision des pinceaux à un poil est plus apparente que réelle : ils sont difficiles à étalonner, parce que, pour mesurer leur résistance à la pression, il faut, je crois bien, opérer à l'air libre, et les pesées de l'ordre du milligramme ne peuvent se faire avec sûreté que sous cage de verre; l'élasticité d'un poil varie avec l'état hygrométrique de l'atmosphère, diminue par l'usage; avec le temps il peut s'altérer; enfin la pression qu'il exerce croît en même temps que sa courbure, — toutes causes qui feraient écarter ces instruments si l'on désirait une précision rigoureuse. Comme on peut, ici, se contenter d'une approximation grossière, puisqu'il suffit que le pinceau n° 1 (1 milligramme) n'exerce pas une pression égale à celle du numéro 2 (2 milligrammes), c'est-à-dire double de celle que théoriquement il donne, les résultats de Kunz peuvent, sans doute, être considérés comme exacts, et nous admettons que les sujets chez lesquels il croit avoir reconnu la sensibilité aux obstacles percevaient sur le front et sur quelques régions voisines des pressions de 1 milligramme environ, tandis que les autres n'avaient pas conscience de cette faible excitation. C'est pourquoi j'aurais accepté sans contrôle sa conclusion si des expériences de Truschel qui semblent décisives ne concluaient en faveur de la thèse adverse.

« L'aveugle étant assis, dit Truschel, j'approche de sa tête une feuille de carton (dimension 38 centimètres $\times$ 48 centimètres) suspendue à une canne qui prolonge mon bras. J'approche la feuille de

carton chaque fois d'une manière différente et inattendue pour l'aveugle, très lentement et souvent de haut en bas, de façon que ce soit la tranche qui fende l'air. Cinq aveugles, pris au hasard, parmi le grand nombre des élèves, et ensuite un professeur aveugle sont soumis aux expériences suivantes :

« 1° L'aveugle a la tête nue ; il perçoit et localise directement des deux côtés, moins distinctement et avec de fréquentes erreurs par devant, jamais par derrière ;

« 2° L'aveugle se bouche les oreilles avec l'index, les narines avec le petit doigt : il ne perçoit jamais l'objet avant d'être touché,

« 3° L'aveugle a des tubes de caoutchouc de 3 centimètres de longueur dans les oreilles, ce qui supprime le rôle des pavillons (Marage) : il est incapable de localiser avec sûreté la position de l'objet ;

« 4° La tête de l'aveugle est enveloppée de papier fort : la distance de la perception a diminué ;

« 5° La tête est enveloppée d'un capuchon de laine : la distance de la perception a moins diminué que sous l'influence du papier ;

« 6° La tête est enveloppée de toile, alternativement blanche, noire, simple, double, triple, quadruple : la distance diminue, mais la perception n'est pas suspendue :

« 7° L'aveugle a la tête entourée d'un cylindre de carton descendant presque jusqu'aux épaules : la perception est complètement suspendue. La pression de l'air ne peut être altérée par le cylindre, mais, comme les parois produisent le même effet que l'objet se trouvant à distance, l'aveugle perçoit uniquement le cylindre. »

Nous laisserons de côté la première expérience que les deux théories interprètent également bien, la troisième d'où l'on pourrait conclure que la localisation se fait à l'aide des impressions musculaires que reçoit le conduit auditif, la dernière, dans laquelle le cylindre, jouant le rôle d'un écran, empêche la faible compression de l'air de se transmettre jusqu'au visage. Pour plus de sûreté, nous ne tiendrons pas compte de la deuxième, puisqu'elle supprime la région la plus sensible à la pression. Sur les trois suivantes (4e, 5e et 6e), la critique la plus sévère est sans prise. En effet, s'il s'agissait de sensations tactiles, la perception, abolie par le cylindre de carton, disparaîtrait à plus forte raison chaque fois que la tête est enveloppée : dans ces conditions nous sommes insensibles à un vent

léger. Au contraire, les bruits incessants du couloir sur lequel donne la salle dans laquelle ces expériences ont été réalisées, le bruit des pièces voisines où toute la journée les élèves viennent faire des études de piano arrivaient, malgré l'étoffe ou le papier, jusqu'à l'oreille, seulement affaiblies. Sans doute, le passage à travers l'écran les modifiait, mais c'est la même altération qu'il faisait subir aux bruits arrivant directement, et aux bruits autres réfléchis par le carton de Truschel. La cause acoustique subsistait donc, alors que toutes les autres étaient supprimées. On demandera peut-être pourquoi le cylindre abolissait la sensation à distance ; c'est pour la même raison sans doute qui fait qu'en collant l'oreille à un mur nous distinguons ce qui se passe dans la pièce voisine, alors qu'à quelques centimètres nous n'avons plus qu'une impression confuse, ou même nous n'entendons plus rien.

Ainsi, chez les cinq élèves et le professeur examinés, la sensibilité aux obstacles est due à des données de l'ouïe. Seulement, dans une institution qui forme surtout des musiciens et des accordeurs, il était peut-être moins aisé que partout ailleurs de rencontrer des sujets dont la sensibilité à distance provienne d'une autre cause, à supposer que de tels sujets existent. Il semble que je sois en contradiction avec moi-même, car j'ai montré précédemment que la justesse de l'oreille est hors de cause; mais je ne prétends pas davantage, maintenant, que le fait de jouer du violon ou du piano engendre et développe cette propriété, seulement l'attention est orientée vers tout ce qui touche à l'oreille. et si celle-ci possède une aptitude naturelle à distinguer des bruits très voisins, de même qu'elle est capable de distinguer des sons peu différents, cette propriété sera plus facilement remarquée par l'aveugle qui la possède, et il apprendra à en tirer parti. C'est pourquoi l'examen de six sujets n'était pas suffisant pour généraliser, et, il n'est pas sûr que les mêmes épreuves, répétées sur d'autres, n'auraient pas amené l'auteur à cette conclusion que la théorie acoustique, vraie dans certains cas, ne l'est plus dans d'autres.

En définitive, nous nous trouvons en présence de deux thèses contraires qui paraissent également fondées. Mais les recherches de Truschel ont porté sur un nombre trop restreint d'aveugles, et, dans les mesures de Kunz il a dû s'introduire quelque cause d'erreur que

nous ignorons faute de renseignements complets sur sa méthode, puisque ses conclusions ne s'appliquent pas à cinq sujets pris au hasard dans une autre institution. Les résultats qu'il a obtenus à l'aide de ses pinceaux sont sans doute exacts, mais comment il s'est assuré que les sujets qu'il donne comme tels étaient réellement sensibles aux obstacles, nous ne le savons pas, le problème n'est pas résolu, et là encore, comme pour la sensibilité comparée des aveugles et des voyants, une nouvelle étude s'impose.

II

L'expérimentation

S'il était établi que la perception à distance est permise par l'interprétation de certaines données du tact ou de l'ouïe, je n'aurais pas à examiner si les aveugles ont des impressions sensibles ignorées des voyants, et à montrer qu'il n'en est rien. Mais la preuve n'a pas été faite, et j'ai dû la demander à une expérimentation très simple.

J'ai pris à l'Institution Nationale quinze aveugles, au hasard, parmi ceux qui se déclaraient sensibles à distance; quelques-uns s'étaient fait illusion, car ils se heurtaient à un obstacle dont ils ne soupçonnaient pas la présence; d'autres sont partis dans leur famille au cours des vacances pendant lesquelles je poursuivais mes recherches, et je n'ai pu les soumettre à la série complète des épreuves nécessaires; pour d'autres enfin, les premiers étudiés, je me suis aperçu en examinant mes notes que j'avais négligé quelque précaution indispensable. Ces différents sujets ayant été écartés il en est resté sept dont l'observation est reproduite ci-après; c'est un nombre suffisant pour une étude où n'entrent, en aucune façon, des considérations de statistique.

J'ai d'abord vérifié que mes sujets percevaient à distance les obstacles; à cet effet, j'approchais de leur tête une feuille de carton, comme l'avait fait Truschel, c'est-à-dire « très lentement et souvent de haut en bas de façon que ce soit la tranche qui fende l'air », ceci à seule fin d'éviter le « coup d'éventail » : les sujets devaient me dire, quand ils sentaient cet objet s'approcher, la direction où il se trouvait. Au hasard, le carton leur était présenté à droite, à gauche,

de face; et comme les froissements d'étoffe produits par mes vêtements pouvaient leur fournir des indications, j'avais soin ou bien de remuer à la fois les deux bras ou bien de présenter le carton par la tranche quelquefois; — une barre mince et à plus forte raison un écran large de 4 millimètres n'est jamais remarqué.

Lorsque le résultat ainsi obtenu était douteux (Ma.... n° 19; Th..., n° 24), je me suis servi d'une chaise dont le siège plus volumineux était perçu plus lentement et de plus loin. Enfin j'ai fait marcher dans la cour de l'Institution mes sujets, après les avoir au préalable désorientés[1]; toutefois, comme ils connaissaient très bien l'endroit et en avaient, si j'ose dire, la topographie dans le pied, dans





Fig. 3.

deux cas je n'ai pu être sûr de la valeur de cette dernière épreuve, et je n'ai pas tenu compte des résultats qu'elle m'avait donnés.

Sur les sujets qui avaient répondu correctement, j'ai cherché alors à localiser le siège de la sensation, et j'ai refait les mêmes expériences en interceptant successivement, à l'aide d'un bandeau, les oreilles, puis le front et les tempes; lorsque la sensibilité était abolie dans ce dernier cas alors qu'elle persistait dans le premier, j'ai, pour délimiter avec moins d'imprécision la partie impressionnée, laissé à découvert successivement le front, les tempes, la région intermédiaire. Enfin, j'ai vérifié que le seuil de la sensibilité à la pression était particulièrement faible dans la région ainsi déterminée. L'appareil que j'ai fait construire à cet effet[2] permet de mesurer des forces de l'ordre de 1/10e de dyne; à cause même de sa précision, il est d'un maniement délicat; on arrive par une rotation lente et continue du tambour gradué à éviter les oscillations du barreau suspendu; ce qui est plus difficile, c'est de maintenir la tête du sujet dans une

1. Voir ci-dessous l'observation de *Ber*...

2. Voir sa description ci-dessous.

immobilité rigoureuse; j'ai réussi pourtant, au cours d'un grand nombre d'essais, à prendre quelques mesures correctes, en des points voisins dans chacune des régions, et les chiffres que je donne sont exacts à 0,2 dyne près.

J'ai mesuré le même seuil dans les mêmes régions sur ceux de mes sujets qui percevaient par l'ouïe les obstacles, non à titre de vérification, — on ne vérifie que les hypothèses douteuses —, mais pour déterminer la limite au delà de laquelle le sens de la pression, n'étant plus assez délicat, ne renseigne plus sur la proximité des objets[1].

Ber.... n° 30. — 1° Immobile, reconnaît à environ 10 centimètres la présence à droite, à gauche, ou devant lui d'un carton[2] que j'approche lentement de sa figure. Dans la cour de l'Institution Nationale où j'ai opéré, après l'avoir fait tourner plusieurs fois sur lui-même, et marcher dans diverses directions, mais toujours dans un endroit dépourvu d'obstacles et où le sol ne présente aucun point de repère, je le laisse aller dans une direction quelconque, lui demandant de me signaler au passage les arbres et leur direction : il les indique à environ 1 mètre de distance.

2° Un bandeau sur le front et sur les tempes ne lui cause aucune gêne. Ayant un bandeau sur les oreilles, il ne sent plus aucun obstacle.

3° Je lui retire le bandeau des oreilles lorsqu'il se trouve à moins de 1 mètre d'un arbre. Il est incapable de me signaler l'obstacle comme je lui avais demandé de le faire; mais il l'indique lorsque j'ai parlé.

Ber... perçoit les obstacles par l'ouïe.

Bro..., n° 31 :

1° Perçoit le carton à environ 25 centimètres.

Perçoit les arbres à environ 1^{m},20, sauf lorsque je suis entre eux et lui[3].

2° Un bandeau sur les oreilles et les tempes ne lui cause aucune gêne. Avec un bandeau sur le front il ne sent plus.

3° Oreilles et nez bouchés, aucune gêne.

4° Amené avec un bandeau sur les oreilles à proximité d'un arbre, de façon qu'il lui tourne le dos; je lui retire le bandeau et lui demande s'il

1. Nous insérons ici dans le texte des observations que l'auteur a reléguées en appendice. (P.V.)

2. Le carton dont je me suis servi avait : longueur 360 mm., largeur 250 mm , épaisseur 4 mm.

3. Le bruit de mes pas et des siens est altéré de la même façon que le serait le bruit de ses pas s'il marchait seul. Donc ce n'est pas à des données auditives qu'est due sa perception de l'obstacle.

remarque un obstacle. La réponse est négative, contrairement à ce qui s'était produit pour le sujet Ber... Ayant tourné de 180°, il m'indique, sans hésitation, un obstacle en face de lui.

5° Seuil de la sensibilité à la pression :

Tempes	1,26 dyne.
Front	0,34 —
Région intermédiaire	0,84 —

Bro... perçoit les obstacles par le front.

Do..., n° 6 :

1° Perçoit le carton à environ 10 centimètres.

Perçoit les arbres à environ 80 centimètres.

Il perçoit les obstacles qui sont par côté, ne sent pas ceux qui se trouvent devant lui. C'est ainsi qu'il se détourne lorsqu'il arrive près d'un arbre situé à quelques centimètres à droite ou à gauche de la direction qu'il suit ; et il ne le frôle même pas, mais, lorsque l'arbre se trouve exactement dans cette direction, c'est-à-dire en face de lui, il le heurte.

2° Un bandeau sur le front, aucune gêne.

Un bandeau sur les tempes, il semble un peu gêné, a une marche un peu hésitante, et reconnaît l'obstacle à une distance un peu moindre (arbres à 60 centimètres).

Les oreilles bouchées, il ne sent rien.

3° Seuil de la sensibilité à la pression :

Front	0,7 dynes.
Tempes	0,7 —

Do... perçoit les obstacles par l'ouïe et accessoirement par les tempes.

Gè..., n° 10 :

1° Perçoit le carton à environ 15 centimètres devant et par côté.

2° Oreilles et nez bouchés, ne sent plus.

3° Un bandeau sur le front et sur les tempes, aucune gêne.

4° Seuil de la sensibilité à la pression :

Front.	1 dyne.
Tempes.	1,8 —

Ge... perçoit les obstacles par l'ouïe.

Ma..., n° 19 :

1° Sent les arbres à environ $1^{m},20$.

Sent le carton à moins de 10 centimètres, le localise correctement, mais n'est pas très sûr de son impression (il dit : « Il me semble »). J'interpose sur son passage une chaise de telle sorte que le siège, vertical, se trouve à hauteur de son visage : il s'arrête à environ 30 centimètres.

2° Un bandeau sur le front, aucune gêne.

Oreilles et nez bouchés, il localise moins correctement le carton, et hésite beaucoup, et il n'est pas sûr qu'il sente réellement sa proximité ; — il ne sent plus la chaise et la heurte. — Dans la cour, il perçoit les arbres sans hésitation ni incertitude.

Un bandeau sur les tempes, il ne sent plus aucun obstacle. Arrivé près d'un obstacle, il déplace la tête latéralement ; c'est seulement lorsqu'il fait face à sa tempe qu'il le localise.

3° Seuil de la sensibilité à la pression :

Front	0,77 dyne.
Tempes	0,30 —

Ma... perçoit les obstacles par les tempes et accessoirement par l'ouïe.

Te..., n° 32 :

1° Sent le carton à environ 15 centimètres à droite ou à gauche. Ne le sent pas lorsqu'il est en face de lui.

2° Un bandeau sur le front et les tempes, aucune gêne.

Les oreilles et le nez bouchés, il ne sent plus.

3° Seuil de la sensibilité à la pression :

Tempes	7,1 dynes.
Front	2,7 —
Région intermédiaire	1,05 —

Te... perçoit les obstacles par l'ouïe.

Th..., n° 24 :

1° Sent le carton à environ 20 centimètres.

Sent la chaise à environ	40 centimètres.
Sent les arbres à environ.	1m,20

2° Oreilles et nez bouchés, perçoit les obstacles à la même distance, mais a perdu toute sûreté pour les localiser, et généralement les situe devant lui, même lorsqu'ils sont par côté. Bandeau sur le front laissant à découvert les régions voisines : le carton est senti à 10 centimètres, la chaise à 20 et les arbres à environ 70 centimètres. Bandeau sur les tempes, couvrant tout le côté de la face, jusqu'au front : le sujet ne sent plus rien. Bandeau sur le front et les tempes, laissant à découvert la région fronto-temporale droite, seuls les obstacles situés à la droite du sujet sont sentis.

3° Seuil de la sensibilité à la pression :

Front	0,67 dyne.
Tempes	0,56 —
Région intermédiaire	0,42 —

Th... perçoit les obstacles par la région fronto-temporale surtout, accessoirement par les tempes et le front, et les localise à l'aide de l'ouïe.

III

Conclusion

Si l'on voulait étudier pour elle-même la sensibilité aux obstacles, les expériences précédentes ne suffiraient pas ; mais nous voulons seulement en découvrir les causes : de nouvelles recherches ne nous apprendraient rien de plus à cet égard. Et c'est par erreur que j'ai rapporté les faits suivants : Bro... (n° 31) reconnaît en l'absence de tout bruit la présence d'un arbre, tandis que Ber... (n° 30) dans les mêmes conditions en est incapable ; Bro... ne remarque plus les arbres lorsque je marche entre eux et lui ; — ces faits, comme beaucoup d'autres que j'ai eu l'occasion de constater, ne font qu'apporter une confirmation inutile.

De l'examen des sept cas considérés, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

1° Les obstacles sont perçus à distance soit par le sens de la pression, soit par l'ouïe ; quelquefois les deux causes interviennent (Ma..., n° 19 ; Th..., n° 24) ;

2° Le premier facteur n'intervient jamais lorsque le sujet n'est pas sensible à l'action d'une force inférieure à $0^{dyne},77$ (cf. Ma... n° 19) ;

3° Pour un seuil compris entre $0^{dyne},7$ et $0^{dyne},96$, les arbres sont perçus à $0^{m},60$ et $0^{m},70$ environ [1]. La distance augmente jusqu'à $1^{m},20$ lorsque le seuil s'abaisse à $0^{dyne},4$, — $0^{dyne}.3$ [2] ;

4° Les tempes ne permettent de remarquer que les seuls objets situés à droite ou à gauche [3], le front et la région fronto-temporale renseignent sur les objets placés devant ou par côté [4] ;

5° Lorsque l'oreille est seule en cause, la perception s'exerce devant et latéralement dans certains cas [5], de côté seulement dans d'autres [6].

1. Do..., n° 6 ; Th..., n° 24.
2. Bro..., n° 31 ; Ma..., n° 19, Th..., n° 24.
3. Do..., n° 6 ; Ma..., n° 19.
4. Th..., n° 24 ; Br..., n° 31.
5. Ber..., n° 30 ; Gi .., n° 10.
6. Do..., n° 6 ; Te..., n° 32.

Je ne possède pas l'explication de ce fait, n'ayant pas étudié la sensibilité auditive chez les sujets qui présentent cette particularité.

L'erreur de tous ceux qui ont jusqu'ici étudié la sensibilité aux obstacles est d'avoir cru qu'elle résultait d'une cause unique, la même dans tous les cas : c'est pourquoi ils ont conclu, en présence de faits qui semblaient contradictoires, à une cause inconnue ; ou bien, ayant examiné quelques sujets qui par hasard se trouvaient appartenir au même type, ils ont pensé qu'ils feraient toujours sur d'autres les mêmes constatations ; ou bien enfin, les premières constatations les ayant incité à supposer une cause musculaire, par exemple, ils ne se sont pas assez mis en garde contre les dangers d'une idée préconçue et sans défiance ils ont accepté les apparences qui semblaient vérifier leur hypothèse.

Pourtant, à la réflexion, on se rend compte que différentes causes sont possibles : la sensibilité aux obstacles est une sensibilité de suppléance, je veux dire que la perception à distance est permise par l'interprétation de données, d'impressions que les voyants négligent, n'ayant nul besoin de ce renseignement imparfait sur le monde extérieur, et, *a priori*, une origine musculaire ou une origine auditive de ces données sont également possibles.

Il est aisé de comprendre que des impressions musculaires puissent jouer un rôle. La peau la plus rude sent le déplacement d'air que produit le passage d'un train ; lorsqu'on file à vive allure dans une automobile découverte, pour peu que l'attention soit en éveil, on s'aperçoit les yeux fermés et les oreilles bouchées qu'on passe près d'une maison ; on éprouve comme un choc au visage. C'est, beaucoup moins tangible, le même phénomène qui se produit lorsqu'on avance à la rencontre d'un arbre ou qu'on longe un mur, ou bien lorsqu'un corps étranger s'approche ; l'air refoulé par le sujet ou par l'obstacle se trouve comprimé entre eux : il offre au déplacement une plus grande résistance lorsque le sujet marche ; lorsqu'il est immobile, il presse avec plus de force sur son visage ; c'est comme un vent extrêmement léger qui se produit, un coup d'éventail infiniment discret. La question est de savoir si le tact est assez subtil parfois pour le percevoir.

L'intervention possible de l'oreille est moins évidente. Sans doute, il est d'une expérience courante que la sonorité des pas sur le même

sol varie, qu'on marche dans un espace découvert ou qu'on longe un mur ; sans doute on reconnaît à l'oreille que l'on passe devant une allée ou que l'on pénètre sous une voûte. Mais si le son est simplement renforcé par de tels obstacles, il n'est pas sûr qu'un arbre ou un écran soient capables de renseigner l'oreille la plus exercée, parce que nous ne sommes pas sensibles aux très légères variations d'intensité. Il faut donc, selon toute vraisemblance, que l'altération soit autre et plus profonde, et il est naturel de supposer que le timbre doit être modifié, car c'est la nature même des sons que nous distinguons le plus facilement, et nous remarquons les moindres modulations d'une voix. Cette conjecture est d'autant plus vraisemblable

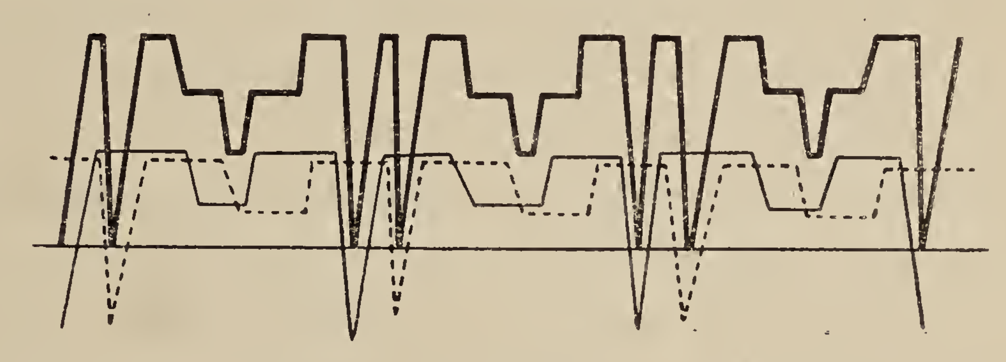


Fig. 4.

que nous entendons à la fois le son direct et le son réfléchi, ce dernier arrivant avec un retard de période ; les deux systèmes d'ondes sonores vont partiellement interférer ; c'est la résultante qui impressionne l'oreille et l'on peut voir, d'après le cas de la figure 4 [1], que le son perçu sera nettement différent de ce qu'il aurait été sans l'écran.

Mais l'acoustique ignore tout des bruits, et ce qu'elle peut nous apprendre des sons se réduit à des notions tellement élémentaires et tellement hypothétiques qu'il serait dangereux de se fier au raisonnement ; d'ailleurs, pour que les aveugles puissent avec profit tirer parti de cette indication, il ne suffit pas que les sons soient altérés, il faut encore que l'altération soit caractéristique de la réflexion sur une paroi, quel que soit le son ou le bruit, quelle que soit la paroi. Pour vérifier s'il en est bien ainsi, j'ai fait enregistrer le son d'un diapason à branche et le bruit d'une boîte à musique, directement

1. La courbe en trait continu mince est celle de l'onde directe, la courbe en pointillé celle de l'onde réfléchie, arrivant avec un retard de 1/6 de période. La courbe en trait épais figure la résultante.

d'abord, puis à proximité d'écrans d'aluminium, de papier, d'étoffe, et enfin au voisinage d'un mur ; les écrans étaient alternativement au delà de la source sonore, puis entre elle et le phonographe. Le pavillon étroit qui a été employé jouait à peu près le rôle de conduit auditif. Dans ces conditions les cylindres ont enregistré l'équivalent de ce qu'entend une oreille lorsqu'un son ou un bruit lui arrive directement ou après réflexion, ou après avoir traversé un corps interposé.

Les courbes ainsi enregistrées ont été amplifiées 400 fois en hauteur et environ 3 fois en largeur. De leur examen on peut tirer les conclusions suivantes :

1° La proximité d'un obstacle ne change jamais la période, mais modifie toujours la forme de la courbe ; donc dans tous les cas le timbre est altéré et la hauteur reste la même ;

2° L'altération est différente suivant les obstacles et caractéristique de chacun d'eux. Elle n'est pas la même lorsque la paroi a réfléchi le son ou le bruit, ou lorsqu'elle a été traversée ; mais la différence est moindre d'un cas à l'autre que la différence entre les perturbations produites par la réflexion sur deux écrans différents ; une étude attentive permet de reconnaître si deux courbes correspondent ou non au même écran ;

3° La proximité d'un obstacle entraîne toujours le même genre de déformation : la courbe est simplifiée, moins anguleuse, et, lorsqu'il s'agit d'un bruit, moins capricieuse.

Nous sommes assurés ainsi qu'une oreille assez délicate pourra signaler la présence des obstacles, et même, si elle est d'une sensibilité exceptionnelle, en reconnaître la nature, fait qu'on a cru constater dans quelques cas chez des aveugles privilégiés, et que M. Léon, avant tout auditif, comme le prouvent ses observations, a vérifié sur lui-même : « Je sens moins vivement et moins durement, m'a-t-il écrit, les obstacles en fer que les autres, et je distingue à quelques pas une clôture en planches d'un mur de pierre et l'un et l'autre d'une grille ou d'une barrière. » Je puis citer aussi, à ce propos, une anecdote que m'a contée M. Gérant, censeur à l'Institution Nationale : un jour un professeur aveugle entre dans son cabinet et s'excuse croyant à la présence d'un autre visiteur — « Mais non, il n'y a personne ! » — « Monsieur le censeur, je vous assure qu'il y

a quelqu'un ! » Vérification faite, ce que l'aveugle avait pris pour un visiteur était un pardessus pendu au mur : il avait perçu l'étoffe.

L'ouïe et le sens musculaire peuvent permettre la perception des obstacles, et ils l'assurent en effet chez beaucoup d'aveugles. On pourrait se demander si cela est vrai toujours, ou si quelquefois le phénomène n'est pas dû à une autre cause, à d'autres données de la sensibilité. Pour être en droit d'affirmer qu'il n'en est rien, il faudrait avoir examiné tous les aveugles doués de cette propriété. Mais, puisqu'il s'agit d'une hypothèse gratuite, il n'y aura pas lieu de s'y arrêter tant qu'on ne pourra invoquer aucun fait en sa faveur, c'est-à-dire aucun fait que l'une ou l'autre des deux causes précédentes ne puisse expliquer.

Or, d'abord, parmi les huit sujets que j'ai examinés, mais dont je ne me suis pas occupé dans cette étude, cinq au moins étaient certainement sensibles aux obstacles, et les épreuves partielles auxquelles je les ai soumis me portent à croire qu'ils sont les uns auditifs, les autres musculaires. Puisque douze sujets pris au hasard rentrent dans l'une ou l'autre de ces deux catégories, il est peu vraisemblable que d'autres fassent exception.

Pour plus de sûreté je me suis livré à une enquête. J'ai demandé à M. Léon des renseignements sur son cas personnel ; j'ai eu récemment l'occasion de causer de la question avec M. Pierre Villey qui a recueilli plusieurs observations ; enfin j'ai interrogé quatre professeurs de l'Institution Nationale. Dans aucun cas je n'ai reçu de réponse inattendue. Le seul fait qui pourrait surprendre, c'est que M. M..., un musculaire apparemment, sente la proximité d'un obstacle immobile lorsque lui-même est immobile ; mais pour qu'il y ait proximité, il a bien fallu qu'à un moment lui ou l'obstacle se déplace, c'est alors qu'il a perçu, et ensuite, étant averti, il est possible qu'il se fasse illusion à son insu ; d'autant plus que l'immobilité complète n'est jamais de longue durée et que des mouvements de la tête peuvent de nouveau susciter la sensation. Enfin j'ai lu les observations rapportées par Roure, Javal, Dufau, Skrébitzky : les seules causes de variation qu'ils signalent sont : les dimensions de l'obstacle, la température, la neige, les bruits intenses, le vent. Or, plus une paroi est considérable, plus elle peut déformer sensiblement un son, puisqu'il se produira un plus grand nombre de réflexions des ondes

sonores sur les aspérités de sa surface, et plus aussi la compression de l'air sera appréciable. Le froid ne trouble que les musculaires, il émousse en effet la sensibilité de la peau. La neige gêne seulement ceux qui « entendent » les obstacles, elle étouffe le bruit de leurs pas ; d'autre part, ils ne le distinguent plus nettement au milieu du vacarme, et ils ont alors, disent-ils, comme un éblouissement. Le vent exerce sur le visage une pression bien supérieure à celle qui peut venir des obstacles et l'éclipse ; il incommode les auditifs seulement lorsqu'ils l'ont « dans le dos », parce qu'alors il emporte les bruits.

Donc, jusqu'à preuve du contraire, on est en droit de considérer comme établi par l'expérience que toujours les aveugles sentent les obstacles parce qu'ils perçoivent à leur approche, sur le front, les tempes ou la région intermédiaire, les légères variations qui en résultent dans la pression de l'air, ou bien parce que leur oreille apprécie l'altération qui en résulte dans le timbre des sons et la nature des bruits.

Pas plus qu'ils n'ont une sensibilité plus délicate, les aveugles n'ont une sensibilité originale.

APPENDICE[1]

Pour mesurer des pressions de l'ordre du dixième de milligramme, j'ai fait construire une balance de torsion représentée par la figure 5.

L'appareil se compose essentiellement d'un barreau rigide soudé en son milieu à deux fils d'argent, soudés eux-mêmes, à l'extrémité libre, à deux lamelles qui peuvent se fixer à des mâchoires. La figure 6 représente en coupe le dispositif qui permet de tendre à volonté les fils d'argent : lorsqu'on dévisse la vis V_1, le tube creux C, sous la poussée du ressort R, monte, entraînant avec lui, par l'intermédiaire de la bague B et du manchon M, la mâchoire supérieure m, tandis que la mâchoire inférieure, soudée au pied de la colonne D, reste immobile.

1. Parmi les appendices qui se rapportent à la question du sens des obstacles nous donnons la description et le fonctionnement de l'appareil imaginé par Georges Lamarque et construit sous sa direction en vue de mesurer la sensibilité à la pression (P. V.).

En outre, la mâchoire *m*, solidaire du tambour TT, peut tourner autour d'un axe vertical passant par son milieu. L'appareil est cons-

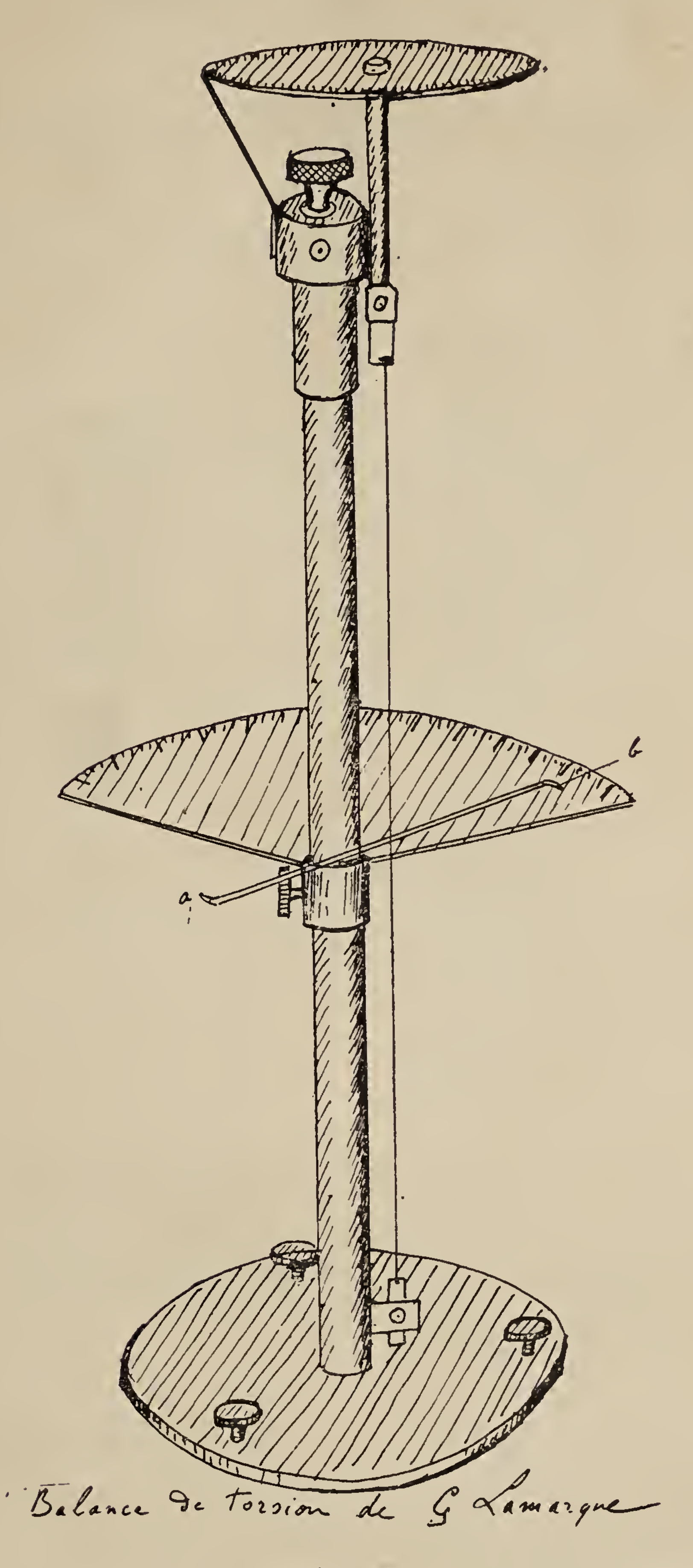


Fig. 5.

truit de telle façon que la direction des fils d'argent tendus se confond sensiblement avec l'axe de rotation du tambour et passe par le centre de gravité du barreau. Dans ces conditions, lorsque les fils ont

une direction verticale[1], la force de torsion intervient seule pour ramener à sa position d'équilibre le barreau dévié, et l'on sait que le couple est proportionnel à l'angle de la déviation.

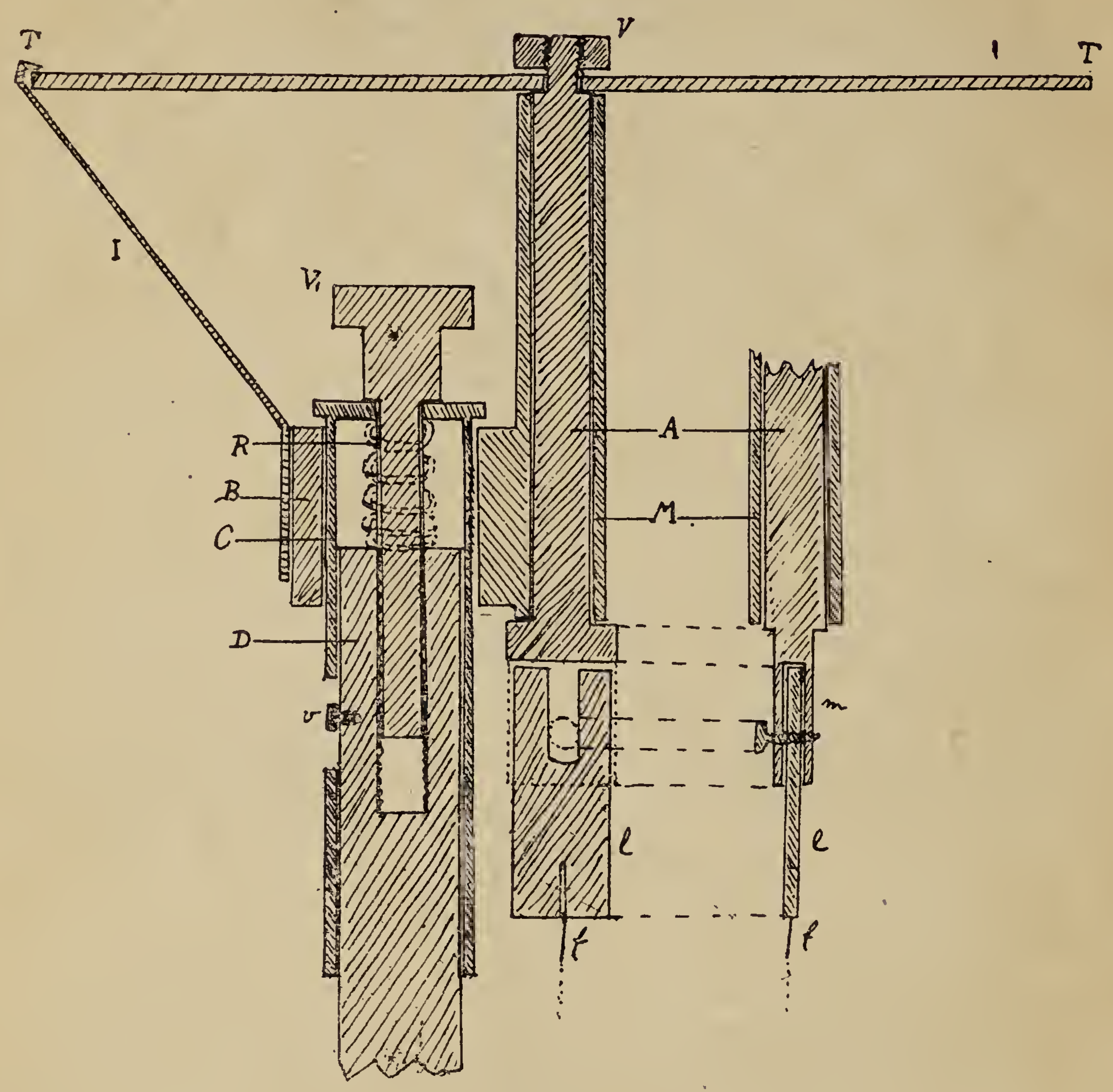


Fig. 6.

TT, tambour gradué en degrés, rendu solidaire de l'axe A par le bouton V ; — A, axe tournant à frottement doux dans le manchon M, et terminé par une mâchoire *m*, dans laquelle se fixe la lame *l* soudée au fil d'argent *f*; — B bague soudée au manchon M ; — C, tube creux dans lequel peut glisser à frottement doux la colonne D lorsque la vis V_1 tourne ; — *v*, vis qui guide le tube C dans son déplacement et empêche toute rotation (à cet effet, un jour ayant pour largeur le diamètre de la tête de la vis a été ménagé dans le tube C); — I, index solidaire de la bague B (celle-ci étant fixée au tube C par une vis qu'on verrait sur une coupe perpendiculaire à celle que représente la figure, l'index reste immobile lorsque le tambour TT tourne).

Graduation de l'appareil. — J'ai employé la méthode des petites oscillations. En désignant par t la durée d'une oscillation double de faible amplitude, par i le moment d'inertie et par c le couple, on sait qu'on a la relation :

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{i}{c}}. \qquad (1)$$

1. Un fil à plomb annexé à l'appareil permet de le vérifier.

Si l'on ajoute aux deux extrémités du barreau, à une même distance a, de part et d'autre du fil, deux masses égales m, et que l'on fasse de nouveau osciller, la durée d'oscillation double est donnée par la relation :

$$t' = 2\pi\sqrt{\frac{i + 2ma^2}{c}} \,. \tag{2}$$

En élevant au carré, et en retranchant membre à membre (1) de (2), il vient :

$$t'^2 - t^2 = 4\pi^2 \frac{2ma^2}{c}$$

d'où l'on tire :

$$c = \frac{8\pi^2 ma^2}{t'^2 - t^2} \,.$$

Le couple c représente le produit de la longueur unité par la force F qui produit une torsion de un radiant, c'est-à-dire exprime la force qui, appliquée au barreau à 1 centimètre du fil, produit une déviation de $\frac{180^\circ}{\pi}$. Donc, pour une déviation de 1°, la force appliquée à l'extrémité du barreau sera donnée par l'expression :

$$f = \frac{8\pi^2 ma^2}{t'^2 - t'^2} \times \frac{\pi}{180} \times \frac{1}{a} = \frac{8\pi^3 ma}{180\,(t'^2 - t^2)} \,.$$

Données numériques :

$$a = 10 \text{ centimètres}$$
$$m = 0^{gr},507$$
$$t' = 15'',625 \ (40\,t' = 625'')$$
$$t = 12'',75 \ (40\,t = 510'')$$
$$f = \frac{8 \times 3,1416^3 \times 0,507 \times 10}{180\,(15,625^2 - 12,75)^2} = 0^{dyne},0855.$$

Je puis donc avec cet appareil mesurer des forces de l'ordre du dixième de milligramme.

Mode d'emploi. — J'amène le front ou la tempe du sujet au contact de la pointe a (fig. 5) et je donne au fil une torsion suffisante pour que le contact soit senti. Supposons qu'à ce moment l'extrémité b soit en regard de la division 35 sur le plateau. Je diminue progressivement la torsion du fil, par une rotation lente et continue du tambour jusqu'à ce que le sujet, dont j'ai maintenu la tête immobile, ne sente plus le contact. Je note la division en regard de

laquelle se trouve l'index sur le tambour, soit 73°, pour fixer les idées.

Au moment où le sujet a cessé de sentir, il est clair que la pointe exerçait encore sur sa tempe une pression, seulement cette pression n'était pas perçue parce qu'elle était juste au-dessous du seuil. Si donc il retire sa tête, le barreau ne rencontrant plus d'obstacle, après quelques oscillations va s'arrêter en regard de la division 40 ou 42. Je vais imprimer une torsion au fil, en faisant tourner le tambour, jusqu'à ce que le barreau revienne en regard de la division 35; pour fixer les idées, admettons qu'à ce moment l'index soit en regard de la division 89°.

Pour maintenir le barreau dans cette position, il a donc fallu opposer à la force f, qui tendait à le déplacer lorsqu'il était retenu par la tempe du sujet, une force égale et de sens contraire f_1, correspondant à une rotation de :

$$89 - 73 = 16^\circ$$

du tambour.

Or, comme mon barreau se trouve à égale distance entre les deux mâchoires, comme d'autre part la torsion nulle à la mâchoire inférieure, maxima à la mâchoire supérieure, augmente de l'une à l'autre proportionnellement à la longueur, il correspond à une torsion de 16° à la mâchoire supérieure une torsion de 8° au point où mon barreau est suspendu. Ainsi, la pression exercée sur la tempe du sujet, lorsqu'il a cessé de la percevoir, correspondait à une déviation de 8°, c'est-à-dire elle était égale à :

$$\begin{aligned} 0{,}0855 \times 8 &= 0^{\text{dyne}}{,}684 \\ &= 0{,}7. \end{aligned}$$

En pratique, le mode d'emploi est extrêmement simple : diminuer la torsion du fil jusqu'à ce que le sujet ne sente plus; ramener le barreau à la même position, c'est-à-dire en regard de la même division sur le plateau, par une rotation du tambour; pour avoir le seuil de la pression, multiplier le coefficient 0,0855 par la moitié du nombre de degrés dont il a fallu faire tourner le tambour, pour ramener le barreau à la position initiale.

GEORGES LAMARQUE.

DATE DUE	BORROWER'S NAME